Microfill, Hybrid 복합레진 연마 후 표면조도와 광반사율에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학교실
문은재 · 권혁춘

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 실험재료 및 방법
Ⅲ. 실험결과
Ⅳ. 총괄 및 고안
Ⅴ. 결 론
참고문헌
영문초록

Ⅰ. 서 론

1960년대 초 분말/액 형의 화학중합형 복합레진이 개발되어 자연치아색조를 띤 심미성 영구수복물의 가능성을 실현해 보였으나, 무기질의 filler와 레진기질 간의 경도 차이로 균일한 연마면을 얻기 힘들어, 결과적으로 형성된 거친 표면은 1년여 정도 후 뚜렷한 착색으로 임상적 실패의 평가를 받게 되었다[1]. 이후 30여년이 흐른 지금, 재료의 조성과 사용방법에 있어 끊임없는 연구개발에 의해 보다 용이해진 연마방법으로 완성도가 높고 수명이 연장된 심미성 수복물을 시술할 수 있게 되었다.

복합레진 수복물의 거친 표면은 환자의 구강내 연조직에 닿는 촉감이 거칠 뿐 아니라[2], 자연치의 법랑질이 갖는 형태와 색조, 광택 등을 재현하기 어려우며[3], 물질의 표면에너지를 높여 치태와 잔사의 침착을 가속화시킴으로써 2차우식이나 치은염 등을 유발시킬 수 있다[4]. 또한, 색소의 침착에 따른 착색과 변색 등으로 색조의 안전성을 저하시킴으로써 수복물의 수명을 단축시키는 결과를 초래한다[5].

많은 학자들의 연구에서[2, 6-19], 복합레진 수복물에서 얻을 수 있는 가장 평활한 표면은 matrix strip의 사용으로 가능하다고 보고된 바 있으나, 임상적으로 치아의 해부학적 형태를 그대로 재현해낼 수 있는 matrix strip은 존재하지 않으며 반드시 별도의 연마과정을 필요로 한다.

한편, Hannah 등[20]과 Pameijer 등[21]에 의하면, matrix strip의 사용이 완전히 만족할 만한 결과를 초래하지는 않는다고 보고하고, 레진기질의 파괴와 filler 입자의 돌출, 공기 함입에 의한 소와나 기포의 형성 등을 그 근거로 제시하였다.

Hachiya 등[22]은 중합수축 중인 복합레진 분자의 자유로운 재배열이 matrix에 의해 방해되어 유발되는 strain 때문에 오히려 변색에 취약하다는 보고를 한 바 있다.

Matrix strip으로 형성되는 평활하고 광택이 좋은 표면은 filler가 배제된 레진기질만으로 형성된 층(resin-rich layer)으로 간주되고 있으며, 시간경과에 따른 급속한 마모로 하층의 filler입자를 노출시켜 거친 표면을 형성하게 되므로, 표층은 제거하고 하부의 복합레진층이 연마된 면을 표면으로 함을 원칙으로 하고 있다[23].

복합레진의 연마에 가장 적절하다고 보고된 기구는 치과재료의 역사적 발전과 더불어 다양함을 보이고 있다.

*본 연구는 1992년 서울대학교병원 지정연구비에 의하여 이루어진 것임.

1970년대 macrofill 복합레진 시기에는 tungsten carbide bur[6, 10], diamond disk[7], silicone carbide disk[9, 24], 3M finishing & polishing disk[11], white stone[9, 18], silicone rubber abrasive[25], white Alundum point[25], Shofu composite point[12] 등이 우수한 결과를 나타낸다고 보고되었다.

1978년에 microfill 복합레진이 개발됨과 더불어 Sof-Lex disk의 우수성을 보고한 논문들이 줄을 이어 발표되었다. van Dijken 등[14]은 Sof-Lex disk가 모든 복합레진에서 가장 활택한 표면을 나타내며 이는 특히 microfill 복합레진에서 두드러진다고 보고하였으며, 조 등[19], Ferreira 등[26]도 동일한 결과를 보고하였다. Louka 등[27]도 여러가지 유형의 복합레진과 연마방법에서 가장 우수한 결과를 나타내는 조합은 microfill 복합레진과 Sof-Lex disk라고 보고한 바 있다. Lambrechts 등[28], Chen 등[29], Pratten 등[30]과 Berastegui 등[31]의 실험에서도 microfill복합레진의 최종연마에 aluminum-oxide disk가 가장 적절하다고 보고되었다.

한편, 초기 macrofill 복합레진에서의 polishing paste의 사용은 비교적 연질의 레진기질을 우선적으로 제거하여 filler 입자가 돌출된 양상의 거친 표면을 형성한다는 보고가 있었으며[11, 27], 이는 microfill 복합레진에서도 동일하게 적용되었다[26, 28, 32]. 그러나, hybrid 복합레진에서는 다양한 크기의 입자 분포로 filler 함량을 높일 수 있어서 레진기질의 선택적 제거 양상은 감소되었으며, 따라서 polishing paste의 효용성이 부각되었다[33-37].

이와 같이, 여타의 어느 치과 수복재료보다도 더 엄격한 심미성을 요구하는 복합레진의 최종 연마 표면이 지니는 임상적 의의에 따라 이를 개선시키기 위한 노력은 끊임없이 계속되어 왔고, 그에 따른 연구 또한 재료의 발전과 더불어 지속적으로 이루어지고 있다.

이에 저자는, 근래 임상에서 널리 쓰이고 있는 수종 연마기구가 microfill과 hybrid 복합레진의 표면조도와 광반사율에 미치는 영향을 정량적으로 관찰, 비교 평가하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 복합레진은 microfill로서 Silux Plus, Durafill VS를 사용하였으며, hybrid로는 Z100, Prisma TPH, Brilliant, Herculite XR 등을 사용하였다. (Table 1)

본 실험에서 복합레진의 연마에 사용한 기구는 diamond bur로 Mani Dia-Burs, carbide bur로 E. T. carbide set 4159, rubber point로 Composite polishing kit, aluminum-oxide disk로 Sof-Lex Pop-On disks, polishing paste로 Enhance system등 5가지 종류이다. (Table 2)

2. 실험방법

(1) 시편제작

내경 10mm, 두께 2mm의 원형 금속주형을 유리판에 놓고 복합레진을 충전하여, matrix strip을 덮고 slide glass로 누른 후, 가시광선 조사기(Visilux 2, 3M Dental Products, USA)를 60초간 조사하여 충분히 중합시켰다. 위의 방법으로 각각의 복합레진에 대해서 18개씩 총 108개의 시편을 제작하여 slide glass상에 순간접착제로 부착하여 연마할 수 있게

Table 1. Composite resin materials used in the study

Product name	Type	Batch No.	Manufacturer
Silux Plus	microfill	5701SP	3M Dental Products, USA
Durafill VS	microfill	5050	Heraeus Kulzer GmbH, Germany
Z100	hybrid	5904SP	3M Dental Products, USA
Prisma TPH	hybrid	921009	L.D.Caulk, Dentsply, USA
Brilliant	hybrid	9205513	Coltène, Switzerland
Herculite XR	hybrid	3604-20182	Kerr manufacturing Co., USA

하였다. Table 3은 다양한 연마방법에 따른 수종 복합레진의 실험군을 나타내고 있다.

(2) 연마

각각의 복합레진 당 3개씩의 시편을 제외하고 나머지의 시편에 대해 #600 sand paper로 1분간 연마하여 표면층(resin-rich layer)을 제거하였다. 이후 각각의 실험군에 대하여 연마 기구 제조회사의 지시에 따라 각 단계 별로 얻을 수 있는 최상의 수준까지 연마하였다.

Diamond bur의 경우는 high-speed 250,000 rpm으로 주수하에 Mani Dia-Burs의 long, tapered fine diamond로 연마 후, 같은 방향을 유지하며 extra-fine diamond로 최종 연마하였다.

Carbide bur의 경우도 역시 high-speed 250,000 rpm으로 주수하에 E. T. carbide set 4159 중의 long, tapered carbide bur로 8 blade, 16 blade, 30 blade 순으로 같은 방향을 유지하며 연마하였다.

Rubber point의 경우는 low-speed 25,000 rpm으로 Composite polishing kit 중의 CompoSite Points는 주수하에, 다음 단계의 CompoSite Fine Points는 건조한 상태에서 같은 방향을 유지하며 연마하였다.

Aluminum-oxide disk의 경우는 Sof-Lex Pop-On disk를 사용하여 low-speed 25,000 rpm 으로 medium, fine은 주수하에, 마지막으로 super-fine은 건조 상태에서 같은 방향을 유지하며 연마하였다.

Polishing paste의 경우는 low-speed 25,000 rpm 하에서 Enhance system의 synthetic foam polishing cup에 Prisma Gloss를 적용하여 처음엔 건조 상태에서 시작하여 점점 물을 첨가해 가며 연마하고, Prisma Gloss extra fine으로 같은 방법에 의하여 최종 연마하였다. (Table 4)

(3) 표면조도와 광반사율 측정

표면조도 측정기(alpha-step 200, Tencor instruments, USA)를 이용하여 촉침의 직경 5μm, 측정압 2mg, 측정속도 0.05mm/s의 조건에서 0.4mm의 interval(cut-off)로 1.2mm를 주행하여, 세 구간의 Ra

Table 2. Polishing instruments used in the study

Instrument	Products name	Manufacturer
diamond bur	Mani Dia-Burs	Matsutani, Japan
carbide bur	E.T. carbide set 4159	Brassler, Komet, Germany
rubber point	Composite polishing kit	Shofu Dental Corp., Japan
Al_2O_3 disk	Sof-Lex Pop-On	3M Dental Products, USA
polishing paste	Enhance system	L.D.Caulk, Dentsply, USA

Table 3. Design of the study

	A	B	C	D	E	F		
Silux Plus	3	3	3	3	3	3	Group I	18
Durafill VS	3	3	3	3	3	3	Group II	18
Z100	3	3	3	3	3	3	Group III	18
Prisma TPH	3	3	3	3	3	3	Group IV	18
Brilliant	3	3	3	3	3	3	Group V	18
Herculite XR	3	3	3	3	3	3	Group VI	18
							Total	108

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur

Table 4. Polishing sequence in each instruments

instrument	sequence	engine rpm	usage
MANI	TC-11F (red band)	250,000	wet
Dia-Burs	TC-11EF (yellow band)	"	"
E.T.	ET 9 (8 blade)	250,000	wet
carbide	ETF 9 (16 blade)	"	"
set 4159	ETUF 9 (30 blade)	"	"
Composite	CompoSite Points	25,000	wet
polish. kit	CompoSite Fine Points	"	dry
Sof-Lex	medium	25,000	wet
Pop-On	fine	"	"
disk	super-fine	"	dry
Enhance	Prisma Gloss	25,000	wet
system	Prisma Gloss extra fine	"	"

(average roughness)의 평균을 구하였다. 측정지표 Ra는 기록된 표면조도곡선 상에서 중심선 상부면적의 합과 하부면적의 합이 동일하도록 중심선을 설정하고, 이 중심선으로부터 조도곡선까지의 수직거리에 대한 산술 평균 값이다.

또한, 표면조직 시험기(Omnimet Image Analyser, Buehler, USA)를 이용하여 slide glass(Superior, W. Germany)의 광반사를 100%가 되도록 광원을 조절한 후 각 시편에 대한 반사율을 area%로 나타낸 측정값을 구하였다.

III. 실험결과

본 실험에서 표면조도 측정기로 측정한 평균조도(Ra)는 다음과 같다. (Table 5, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)

Table 5. Surface roughness, Ra(㎛)

	Microfill			Hybrid				
	A	B	mean	C	D	E	F	mean
matrix strip	.032	.039	.035	.030	.025	.032	.024	.028
polish. paste	.036	.035	.035	.033	.026	.030	.031	.030
Al_2O_3 disk	.019	.033	.025	.044	.053	.047	.032	.044
rubber point	.151	.202	.176	.238	.261	.205	.172	.216
carbide bur	.347	.284	.315	.318	.292	.211	.227	.262
diamond bur	1.395	1.514	1.455	1.548	1.423	1.467	1.424	1.465

A, Silux Plus ; *B*, Durafill VS ; *C*, Z100 ; *D*, Prisma TPH ; *E*, Brilliant ; *F*, Herculite XR.
* Vertical bar : No difference between groups at $p<0.05$ level (ANOVA and scheffe test).

Fig.1. Profile tracings on Silux Plus

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur

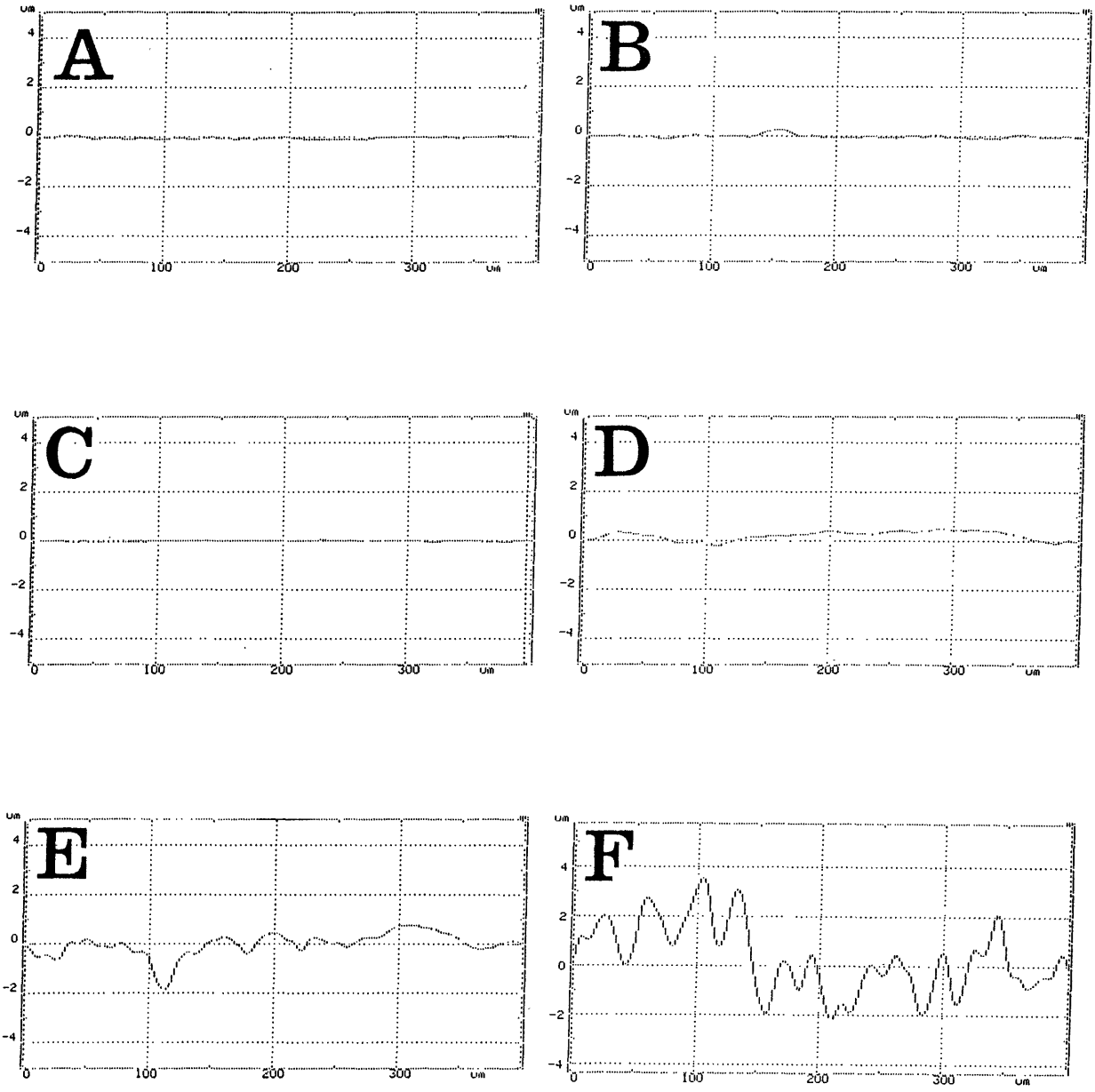


Fig.2. Profile tracings on Durafill VS

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur

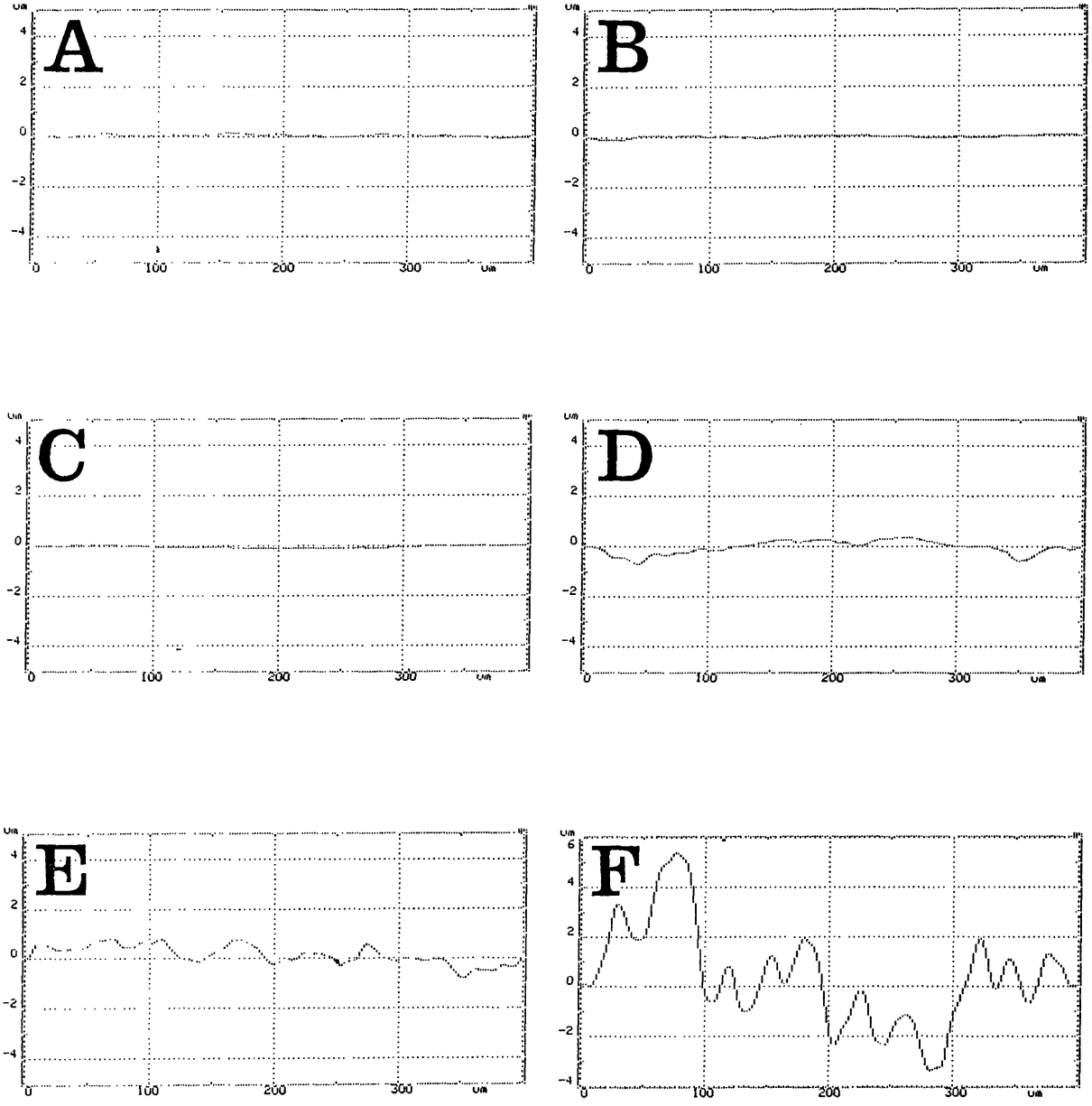


Fig.3. Profile tracings on Z100

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur

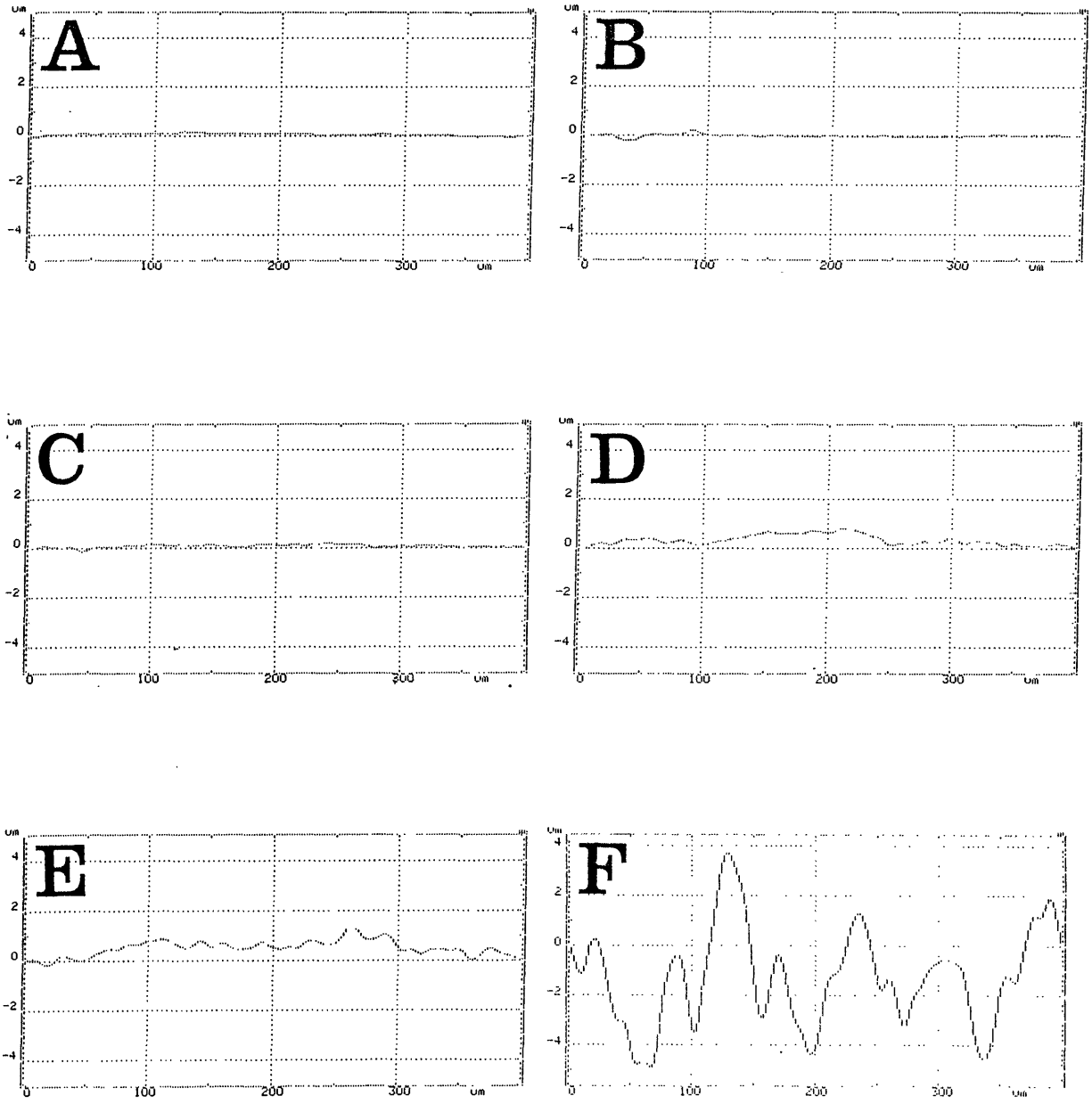


Fig.4. Profile tracings on Prisma TPH

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur

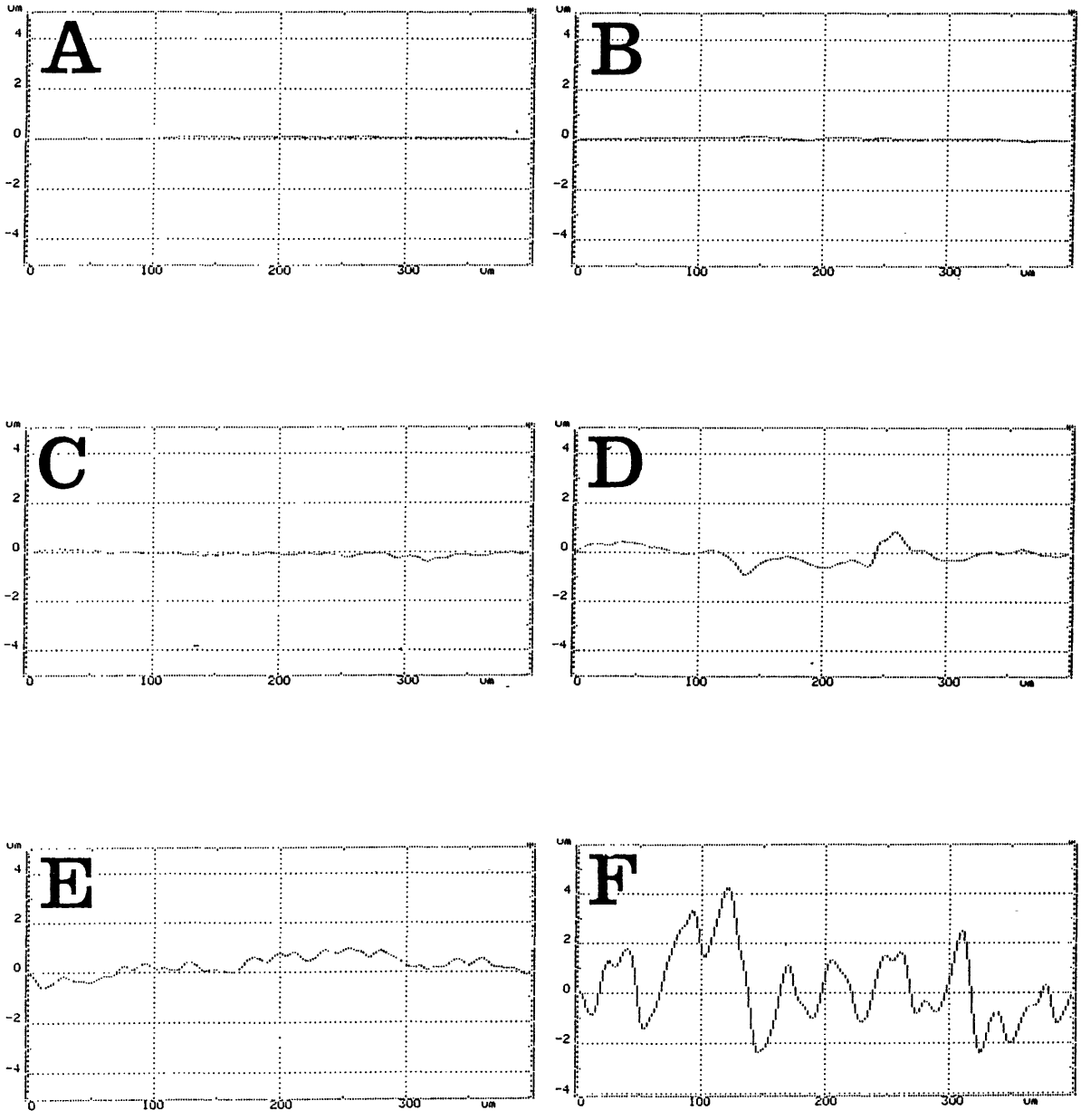


Fig.5. Profile tracings on Brilliant

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur

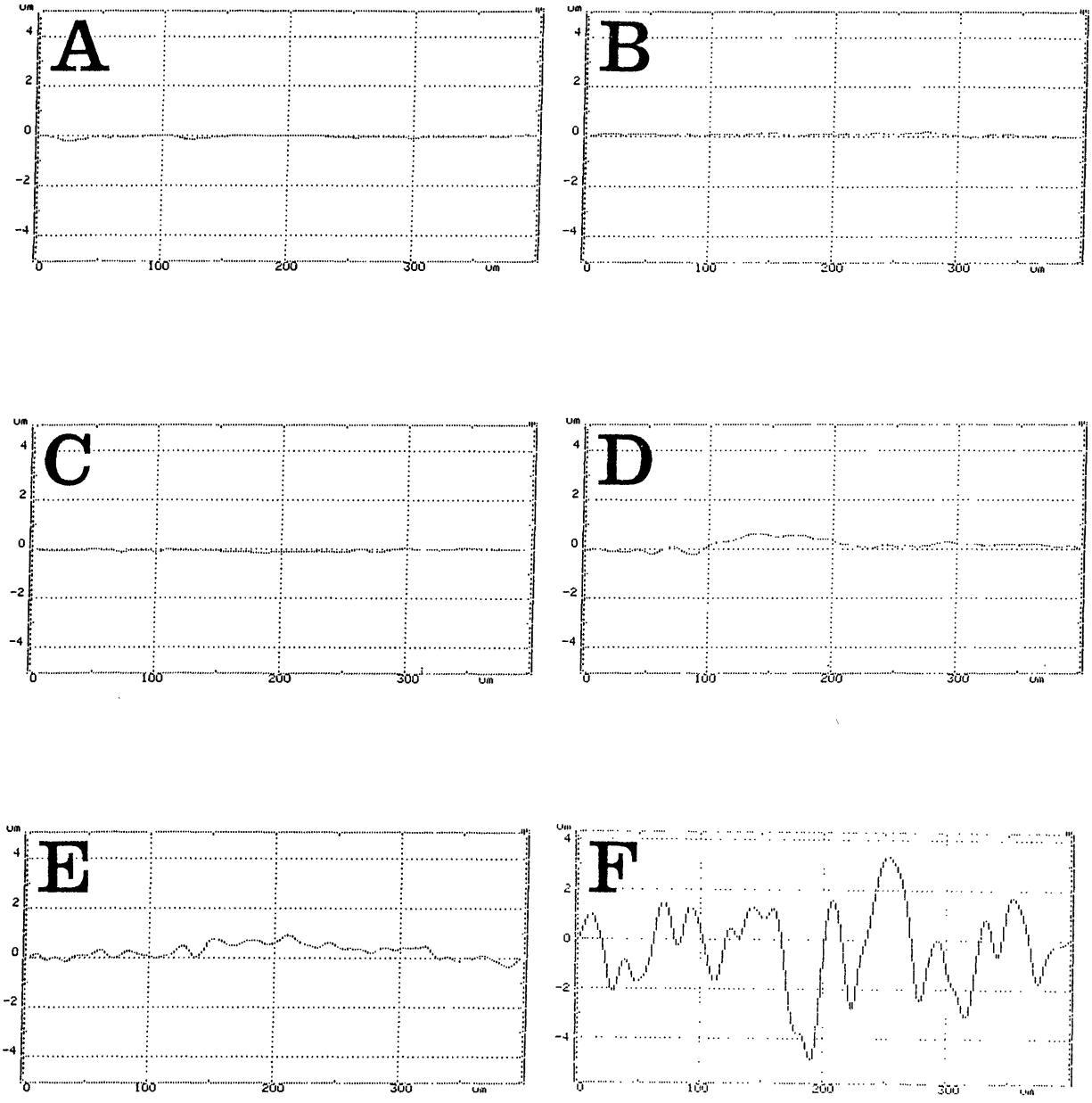
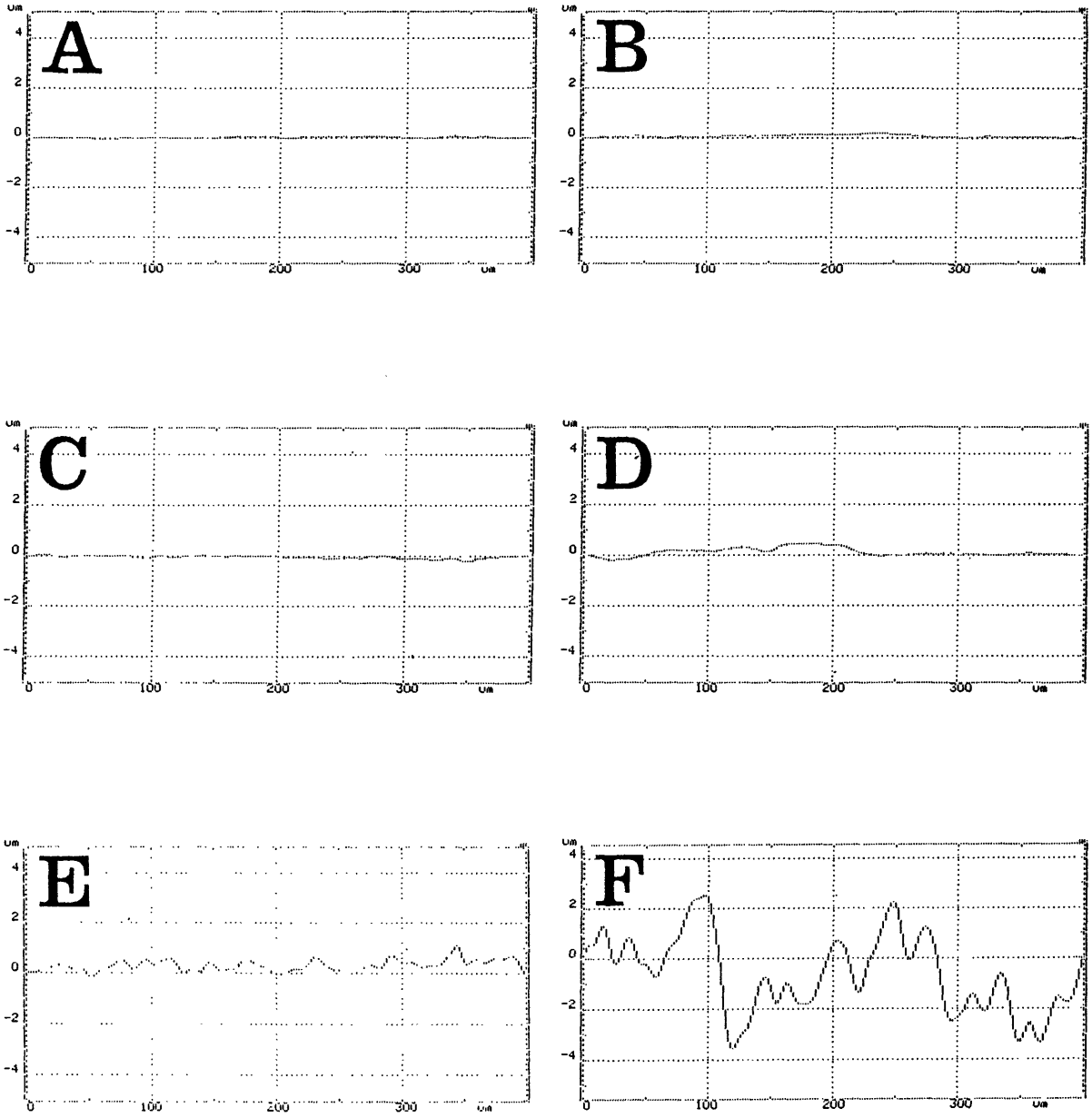


Fig.6. Profile tracings on Herculite XR

A, matrix strip; *B*, polishing paste; *C*, aluminum-oxide disk; *D*, rubber point; *E*, carbide bur; *F*, diamond bur



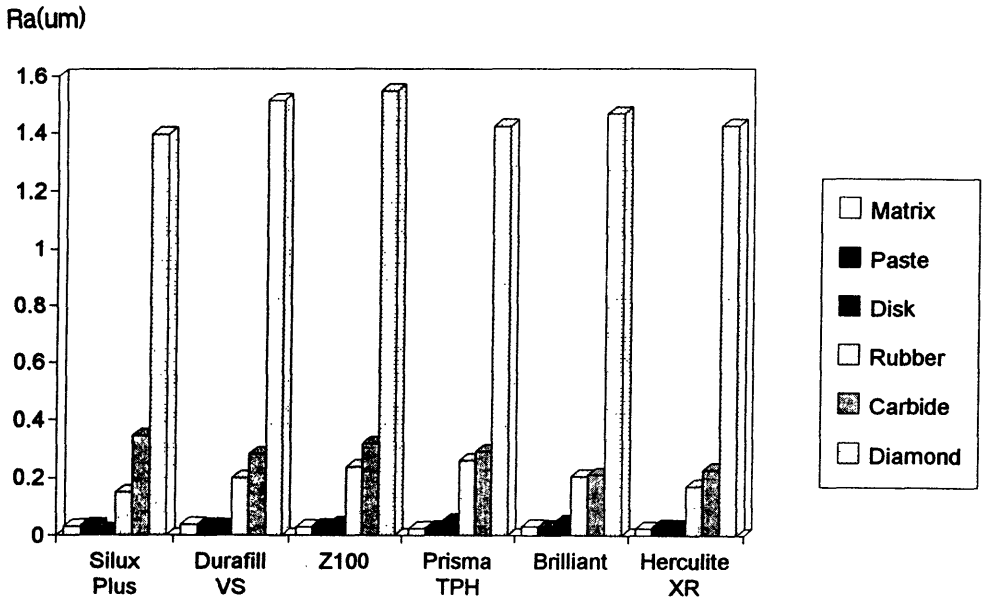


Fig. 7. Comparison of surface roughness for composite resin materials.

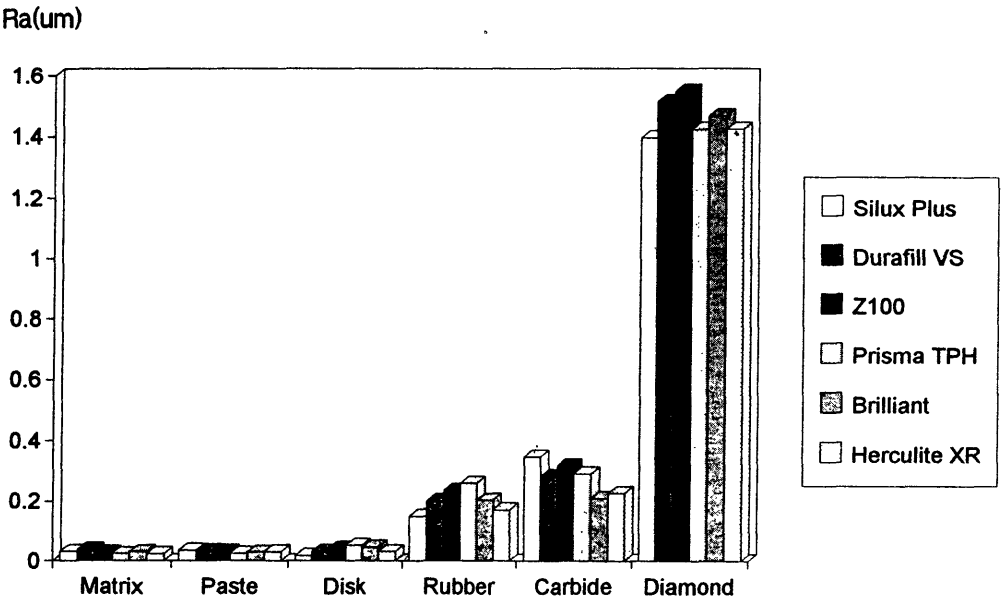


Fig. 8. Comparison of surface roughness for polishing instruments.

Microfill 복합레진에서 가장 활택한 표면은 aluminum-oxide disk, 또는 polishing paste, matrix strip에 의해 얻을 수 있으며, 이 세 군은 통계적으로 동일한 군을 형성하였다($p>0.05$). 다음으로 활택한 연마면은 rubber point에 의해서 얻을 수 있고, carbide bur, diamond bur 순으로 거친 연마면을 나타내어 각각 통계적으로 유의한 차이가 인정되었다($p<0.05$).

Hybrid 복합레진에서 가장 활택한 표면은 matrix strip, 또는 polishing paste, aluminum-oxide disk에 의해 얻을 수 있으며, 이 세 군은 통계적으로 동일한 군을 형성하였다($p>0.05$). 다음으로 활택한 연마면은 rubber point나 carbide bur에 의해 얻을 수 있고, diamond bur가 가장 거친 연마면을 나타내었다($p<0.05$).

전체적인 연마도에 따른 표면조도에 있어서 각각의 복합레진 재료간의 유의한 차이는 인정되지 않았다($p>0.05$).

연마기구 별로 살펴보면 diamond bur, carbide bur, rubber point, polishing paste 모두 각각의 복합레진 재료간의 유의한 차이는 인정되지 않았으며, matrix strip에 있어서도 마찬가지였다($p>0.05$).

그러나, aluminum-oxide disk에 있어서는 microfill인 Silux Plus와 Durafill VS, 그리고 hybrid에서 Herculite XR이 가장 활택한 연마면을 보였고, 다음으로 hybrid인 Z100, Brilliant 순이었으며, hybrid인 Prisma TPH가 가장 거칠게 나타났다($p<0.05$).

표면조직 시험기로 측정한 광반사율(area%)은 다음과 같다. (Table 6, Fig. 9, 10)

Microfill 복합레진에서 가장 반사율이 높은 표면은 matrix strip, 또는 poishing paste, alminum-oxide disk에 의해 얻을 수 있으며, 이 세 군은 통계적으로 동일한 군을 형성하였다($p>0.05$). 다음으로 반사율이 높은 연마면은 rubber point에 의해서 얻을 수 있고, carbide bur, diamond bur 순으로 반사율이 낮은 연마면을 나타내었다($p<0.05$).

Hybrid 복합레진에서 가장 반사율이 높은 표면은 matrix strip, 또는 polishing paste에 의해 얻을 수 있고, 다음으로 반사율이 높은 표면은 aluminum-oxide disk에 의한 연마면이며, 앞의 두 군과의 사이에 통계적으로 유의한 차이가 인정되었다($p<0.05$). Rubber point나 carbide bur에 의한 연마면이 그 다음 순으로 반사율이 떨어졌고, diamond bur에서 가장 반사율이 낮은 것으로 나타났다($p<0.05$).

전체적인 연마도에 따른 광반사율에 있어서 각각의 복합레진 재료간의 유의한 차이는 인정되지 않았다($p>0.05$).

연마기구 별로 살펴보면 diamond bur와 carbide bur에서, hybrid인 Herculite XR이 여타 복합레진에 비해 반사율이 높았다($p<0.05$).

Rubber point에 있어서는, microfill인 Silux Plus와 hybrid인 Z100이 가장 반사율이 높았고, 그 다음으로 hybrid인 Herculite XR이었으며, hybrid인 Brilliant, Prisma TPH, microfill인 Durafill VS가 가장 낮은 반사율을 보였다($p<0.05$).

Aluminum-oxide disk에 있어서는 microfill인 Durafill VS가 여타의 복합레진에 비해 높은 반사율을

Table 6. Reflectivity, area%

	Microfill			Hybrid				
	A	B	mean	C	D	E	F	mean
matrix strip	98.3	96.7	97.5	98.8	95.5	98.7	98.8	97.9
polish. paste	97.1	96.4	96.8	95.9	94.5	97.8	96.9	96.3
Al_2O_3 disk	92.7	96.4	94.5	89.9	87.7	90.7	87.6	89.0
rubber point	86.6	63.9	75.2	84.0	65.4	69.1	77.5	74.0
carbide bur	54.1	59.2	56.6	66.2	62.0	70.3	77.4	69.0
diamond bur	44.7	47.1	45.9	42.9	52.3	55.8	56.8	51.9

A, Silux Plus ; *B*, Durafill VS ; *C*, Z100 ; *D*, Prisma TPH ; *E*, Brilliant ; *F*, Herculite XR.
* Vertical bar : No difference between groups at $p<0.05$ level (ANOVA and scheffe test).

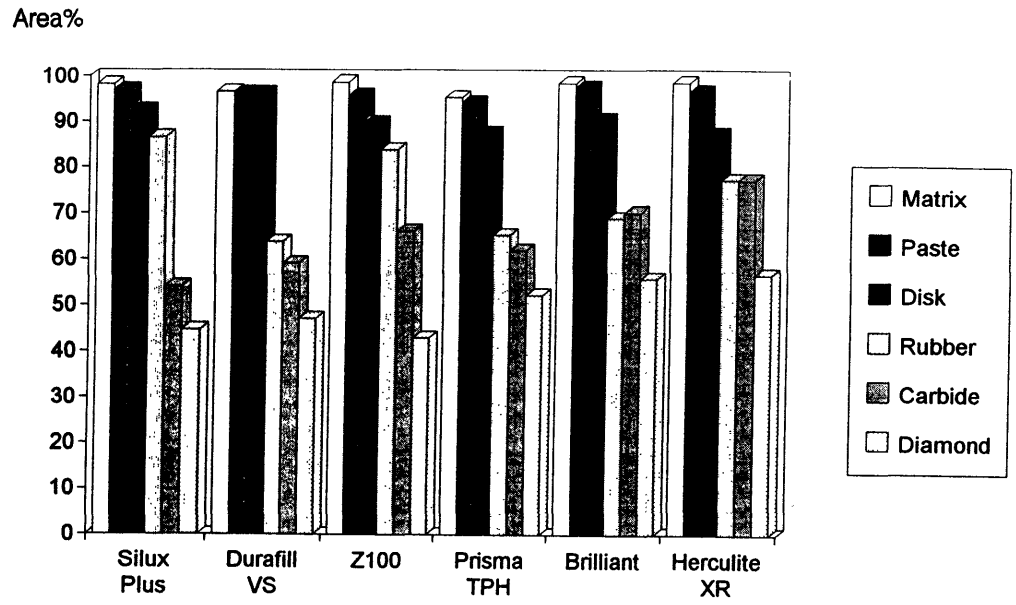


Fig. 9. Comparison of reflectivity for composite resin materials.

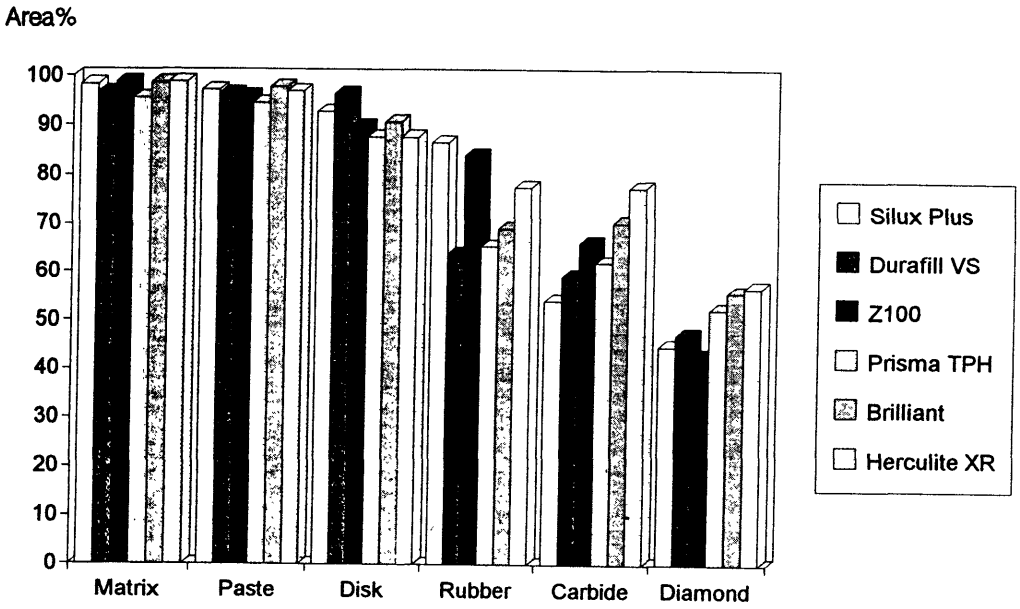


Fig. 10. Comparison of reflectivity for polishing instruments.

보였다($p<0.05$).

Polishing paste의 경우, 어느 유형을 막론하고 고르게 높은 반사율을 보여 각각의 복합레진 간의 유의한 차이는 인정되지 않았다($p>0.05$).

Matrix strip에 의한 표면은, microfill인 Durafil VS와 hybrid인 Prisma TPH가 여타의 복합레진에 비해 반사율이 떨어짐을 보였다($p<0.05$).

Ⅳ. 총괄 및 고안

복합레진 수복물의 완성도를 높이는데 평활한 표면이 절대적으로 작용한다는 것은 Johnson 등[6], Chandler 등[7], Glantz 등[8], McLundie 등[10]에 의하여 보고된 바 있다. 최대 연마 후 활택한 표면은 환자의 편안감을 증진시키고, 수복물의 외양을 개선시키며, 궁극적으로 수복물의 수명을 연장하는데 기여한다.

초기의 conventional macrofill 복합레진은 석영을 주 filler로 사용하여 평균 입자 크기는 8~12 μm[38], 또는 5~30 μm[39], 또는 10 μm이상[32, 40]이며, filler 함량은 70~80 wt%[38], 또는 75~80 wt% 이상[40]으로 단단한 무기질의 filler 입자를 남겨두고 연질의 레진기질이 선택적으로 연마되어 표면이 매끄럽지 못하다는 문제점이 있었다.

이러한 표면조도의 문제점을 극복하기 위하여 colloidal silica를 filler로 사용한 microfill 복합레진이 개발되었으며, 평균 입자 크기 0.02~0.04 μm[38], 또는 0.02 μm[32], 또는 0.04 μm[39, 40]의 수치는 conventional 복합레진보다 200~300 배 작은 크기이다. 그러나, 상대적으로 늘어난 표면적(50~300m^2/g)[38] 때문에 재료의 점성(viscosity)이 증가되는 단점이 있으며, prepolymerization이나 sintering등의 방법으로 filler 함량을 다소 높인다 해도 전체적인 filler 함량은 35~60 wt%[38], 또는 50 wt%[32], 또는 66 wt% 이하[40]에 불과하다. 따라서 연마도의 개선이라는 심미적 장점 외에는 모든 물성이 저하되는 결과를 가져왔다.

이에 따라, 연마도와 물성의 절충안으로 0.04 μm의 microfill 입자[40]와 5 μm 이하의 microfine 입자[3]를 혼용한 hybrid 복합레진이 개발되어, 다양한 입자 크기로 filler 함량을 높일 수 있게 되어 75~80 wt%[38], 또는 76~80 wt% 이상[40]에 이르렀다. 이는 microfill의 연마도와 macrofill의 물성을 긍정적으로 절충한 것으로 받아들여지고 있다.

복합레진의 연마도를 결정하는데 복합레진 filler의 입자 크기와 연마 기구의 입자 크기가 크게 관여한다는 것이 일반적인 견해이다.

Jefferies 등[35]은 Sof-Lex disks로 연마 후 평균 표면조도는 복합레진 filler의 주 입자의 평균 크기에 비례하며, 예외적으로 Herculite XR은 평균 입자 크기(0.6 μm)와의 연관성에 비해 높은 표면조도를 나타낸다고 보고한 바 있다.

van Noort 등[32]도 표면조도는 filler 입자 크기와 유형에 크게 의존하며 육안적으로 평활한 연마면을 얻으려면 filler 입자의 최대 크기가 6 μm를 넘지 않아야 한다고 보고하였으며, 이는 SEM상에서 측정한 Sof-Lex의 extra-fine disk의 연마 입자 크기와 일치함을 보이고 있다. 한편, SEM상에서 hybrid인 Prismafil이 microfill인 Silar보다 거칠게 나타나면서도 육안적으로는 활택하게 보이는 것은 가시광선 해상력 이하의 미세한 거칠기가 일률적으로 반사되어 나타나는 결과라고 하였다.

Chandler 등[7]은 1~5 μm의 diamond 입자를 접착시킨 paper disk로 복합레진을 연마하여 부분적으로 성공적인 광택면을 얻었다고 보고하면서, 연마기구에 의해 형성되는 scratches가 가시광선의 파장보다 작아야 입사광이 산란되지 않고 반사되어 광택을 나타낸다고 고찰하였다. Lambrechts 등[28]도 Sof-Lex의 마지막 단계에서 형성되는 scratches가 가시광선의 파장보다 가늘어 광택면을 형성한다고 보고하였다.

한편, Lutz 등[39]은 macrofiller와 microfiller의 크기 분포와 평균을 비교하며 가시광선의 파장은 0.385~0.760 μm의 범위라고 도시한 바 있다. Sof-Lex disks의 가장 미세한 입자 크기는 Pratten 등[30]에 의하면 8 μm, van Noort 등[32]에 의하면 6 μm, Castagnola 등[41]에 의하면 2 μm로 언급되었으며, Enhance system의 Prisma Gloss는 평균 1 μm의 paste이고 Prisma Gloss extra fine의 paste입자는 평균 0.3 μm크기이다[37].

연마 입자 크기와 가시광선의 파장을 직접 비교해 보면 Prisma Gloss extra fine만이 가시광선 파장 이내의 크기이지만, 많은 학자들이 Sof-Lex disk에 의한 연마면의 거칠기가 가시광선 해상력 이하라고 고찰한 바, 연마 기구의 입자 크기와 그에 의해 형

성되는 scratch의 크기가 직접적으로 일치하는 것으로 단정지을 수는 없다고 사료된다.

Sof-Lex disk의 경우 충분히 연마한 후에도 잘 제거되지 않는 scratch를 가끔 볼 수 있는데, 이것은 연마 입자가 backing material에 접착되어 사용되는 양식에 의해 설명되어질 수 있다. Sof-Lex disk는 paste에서처럼 연마 입자가 저항이 낮은 곳을 따라 이동하지 않고, 연마 기구가 움직이는 방향의 돌출물을 그대로 통과하면서 filler 입자을 깍으면서 지나가거나, 또는 filler 입자를 탈락시킬 수 있다[11, 32]. 복합레진 filler 입자 뿐 아니라 연마 입자도 backing material로부터 탈락될 수 있는데, 이러한 loose wandering grain들이 연마면 상에서 굴러 다니며 레진기질을 우선적으로 마모시키거나, 표면의 기포를 채우고 있다가 계속적인 연마시 기포를 빠져 나오는 순간 scratch를 형성하게 된다.

표면의 기포를 점차적으로 채울 수 있는 방법은 지속적인 연마시 같은 방향을 유지하는 것이며, 연마도중 방향이 급변하면 입자들이 기포의 반대편 모서리에서 깊은 scratch를 형성하게 된다[28]. 무엇보다도 모든 잔사와 유리된 입자들은 즉시, 계속적으로 제거하여 작업야(operating field)에 남아 있는 연마초기의 거친 입자가 다음 단계의 미세한 연마 입자의 효과를 상쇄하지 않도록 해야 한다[7, 28]. 이것은 대부분의 연마 기구들이 충분한 주수하에 사용되며, 예외적으로 건조한 상태에서 연마하는 경우는 가장 미세한 연마 입자의 단계라는 사실과 부합하는 것이다.

Davidson 등[42]에 의하면, 건조 상태에서의 연마는 높은 운동에너지와 마찰열에 의해 glass transition point와 레진계의 융점보다 높은 온도를 유발하여 복합레진 표면에 도말층(smear layer)을 형성하게 되며, 이는 레진계의 부분적 용융과 응결의 두 단계로 이루어지는 가소성 변형(plastic deformation)으로서, 서서히 냉각되는 경우 polymer 양상의 결정이 형성될 수도 있다고 하였다. 여기에서 중요한 것은 복합레진 표면층의 coherence로, 새로인 형성된 무정형의 층이 표면을 균일하게 덮어 표층의 기포나 scratch를 채우고 결과적으로 평활한 표면을 형성한다는 것이다. 복합레진 filler나 연마 기구로부터의 입자의 함입과 유기질의 resin 내 재결정화에 의해 표면조도의 개선 뿐만 아니라 표면층의 경도와 마모저항의 개선도 이루어지며, 이는 부분적으로 표층의 온도 상승에 따른 격자결합(cross-linking)의 증가에 의해서도 영향을 받는다[43].

한편, Lambrechts 등[28]은 이러한 도말층은 연마 직후 냉각되면서 수축, 탈수되어 crack을 형성한다고 보고하였고, Leinfelder[44]에 의하면 연마 기구의 회전 운동시 발생되는 과도한 열은 변연 파괴를 야기할 수 있으며, microfill 복합레진의 얇은 변연이 파괴된 하방으로 연마 과정 중 생성된 dry slurry 등이 채워져 육안적으로 white line을 형성한다고 보고된 바 있다. Christensen 등[45]은 이러한 white line을 방지하기 위해서는 회전 연마 기구가 변연부에 과잉접촉(heavy contact)하지 않도록 해야 한다고 보고하였다.

Yu 등[46]도 건조한 상태에서의 disk 연마 후 표면의 cracking을 보고하였으며, 과도한 마찰열은 치질과 복합레진 사이의 열팽창계수 차이로 계면에서의 응력(stress)을 유발하여 gap을 형성하고 변연누출로 이어진다고 하였다. 그들의 실험에서는 30-fluted bur로 연마한 후 paste로 약간의 wet polishing을 한 경우에 가장 우수한 변연을 얻을 수 있었다.

van Noort 등[32]에서는 Sof-Lex disk 연마 중의 마찰열이 filler 입자와 레진기질 간의 계면(coupling agent)을 파괴할 위험이 있다고 보고하면서, polishing paste에서는 이러한 문제점이 관찰되지 않았다고 하였다.

Polishing paste에 대해서는 전통적으로 McLundie 등[10]이 화학중합형 macrofill 복합레진에 대해 diamond bur나 carbide bur로 연마 후 사용하거나, 또는 단독으로 사용한 prophylaxis paste의 결과로 SEM 상에서 레진기질이 우선적으로 마모되고 filler인 석영입자가 돌출되어 나타난 거친 상을 얻었으며, Horton 등[11]도 disk 연마 후 여러가지 polishing paste를 사용한 결과 표면조도가 증가함을 정량적으로 관찰하였다. 이후 Christensen 등[47]은 모든 복합레진 유형에 대해 disk나 strip연마 후 polishing paste의 사용은 표면조도를 증가시킨다고 보고하였고, Ferreira 등[26], Louka 등[27], Lambrechts 등[28]에 의해서도 같은 결과를 얻었다.

한편, van Dijken 등[14]은 macrofill 복합레진에서와 달리 microfill 복합레진에서는 Sof-Lex disk나 polishing paste에 의한 연마면이 matrix에 의해 형성되는 표면과 동일한 정도로 활택하다고 보고하였다. 또한,

van Noort 등[32]도 macrofill 복합레진에서의 polishing paste의 사용은 연마도를 개선시키지 못하지만, microfill 복합레진에서는 Sof-Lex disk나 alumina polishing paste가 동일한 정도의 연마도를 나타내고, small particle(hybrid) 복합레진에서는 polishing paste가 Sof-Lex disk보다 우수한 결과를 나타낸다고 하였다. 이는 hybrid 복합레진에서 filler 입자의 크기를 다양화함으로써 filler간 거리를 좁힐 수 있어서 레진기질의 선택적 제거 양상이 감소된 것으로 해석하였다.

본 실험에서도 표면조도 측정기로 측정한 평균 표면조도에서는 microfill, hybrid 복합레진 모두 Sof-Lex disk와 polishing paste가 동일한 정도의 연마도를 나타내었으나, 표면조직 시험기로 측정한 광반사율의 경우, microfill 복합레진에서는 Sof-Lex disk와 polishing paste가 동일한 정도의 연마도를 나타내고, hybrid 복합레진에서는 polishing paste가 Sof-Lex disk보다 우수한 연마도를 나타내었다.

Nartheast 등[33]도 alumina polishing paste 연마 후 구치부 복합레진에서는 높은 filler 함량으로, 전치부 복합레진에서와 달리 filler 입자의 돌출 양상을 볼 수 없었다고 하였고, 또한 disk의 문제점이었던 scratch 양상이나 오목한 면을 연마하기 힘든 점 등도 개선되었다고 보고하였다.

Jefferies 등[35]은 Sof-Lex disk 연마 후 paste 연마시 이제까지 사용되어 온 brush나 rubber cup 대신 synthetic foam polishing pad를 사용함으로써, hybrid 복합레진에서 microfill 복합레진에 준하는 표면조도를 얻을 수 있었으며, rubber cup을 사용한 paste 연마시에는 전단계의 Sof-Lex disk에 의한 표면조도를 개선시키지 못하였다고 보고한 바, 연마 입자 자체의 작용 뿐 아니라, polishing paste를 적용하는 회전기구의 물리적 양상도 중요한 요인임이 입증되었다. 따라서, 이전까지의 polishing paste에 관한 많은 실험은 rubber cup이나 brush를 사용한 경우이므로, 표면조도의 개선을 관찰하기 힘들었다고 보고한 결과는 연마 입자 자체보다는 회전 기구에 의한 artifact일 수 있음을 시사하였다.

이후 Jefferies 등[37]은 Sof-Lex disk로 연마한 Silux Plus와 Enhance finishing system으로 연마한 Prisma AP.H의 표면조도를 profilometer로 측정한 Ra 값으로 비교하여 hybrid 복합레진과 그에 부합하는 연마 방법의 조합에서 microfill 복합레진에서보다 더 우수한 연마도를 나타냈다고 보고 하였다.

한편, 본 실험에서는 Enhance system의 polishing paste가 microfill이나 hybrid 복합레진 유형별로 연마도의 차이를 보이지 않았으며, 단지 Sof-Lex disk의 hybrid 복합레진에 대한 연마도가 다소 떨어짐으로써 상대적으로 polishing paste가 hybrid 복합레진에서 우수한 연마도를 나타내는 점이 부각되어 관찰되었다.

표면조도나 광반사율의 측정에서 기본적으로 측정면의 기준은 편평한(flat) 것으로 설정되어 있으므로, 육안적으로 보이는 활택도와 정량적 측정 결과가 일치하지 않는 경우가 있다. 일반적으로 표면의 돌출과 함몰이 급격하면 거친(rough) 것으로 간주되며, 충분히 완만한 경우에는 거칠다는 개념보다 굴곡(curvature)이라는 개념으로 받아들여지고 있다. 이를테면, 법랑질의 표면조도를 측정한다고 할 때, perikymata 등의 해부학적 구조는 표면조도 안에 포함되어서는 안되며 기준선 내에 포함되어야 할 것이다.

따라서, 표면조도의 측정시 기준선에 굴곡이 있는 경우 반드시 그러한 long-waved oscillation은 여과(filtration)가 되고 단파장의 변위만이 측정되어야 한다. 이것이 profilometer에 의한 표면조도 측정시 반드시 언급되는 cut-off 개념이다[48]. 그러나 표면조도를 측정할 때 기록된 측면곡선 상에서 어떠한 cut-off value가 가장 정확한 기준선을 설정해낼 수 있을지 판단하는 것은 다소 주관적이며, 수학적으로 완벽한 filtration은 거의 불가능하다.

Enhance system의 synthetic foam polishing cup의 paste 적용면은 편평하게 설계되어 있어, 복합레진 시편의 표면 전체에 걸쳐 편평도를 유지함으로써 측정결과가 더 유리하게 나타난 점을 배제할 수 없다. 이에 반해 Sof-Lex disk는 mandrel에 부착하기 위한 금속 부분이 유연한 disk면보다 돌출되어 있어, 원래 약간의 풍융도를 지닌 자연치아면에서는 문제가 없지만 편평한 시편 표면에서 금속 부분이 복합레진에 닿는 것을 피하여 연마하다보면 전체적인 연마면이 볼록(convex)해지는 결과를 나타낸다. Pratten 등[30]의 실험에서 금속 부분이 없는 Shofu Rainbow disk가 Sof-Lex disk와 최종 연마 입자 크기에서 동일함에도 불구하고, profilometer 측정상

더 우수한 표면조도를 나타낸 것도 위의 견해에 부합하는 것으로 사료된다. 본 실험에서도 육안적으로는 Sof-Lex disk에 의한 연마면이 무척 활택하고 광택이 좋은 것으로 보여지나, 표면조도 측정기나 표면조직 시험기에 의한 측정 결과가 반드시 이에 일치하지는 않는 것으로 나타났다.

O'Brien 등[49]은 60°에서의 specular reflection과 90°에서의 diffuse reflection의 비로 나타낸 contrast gloss가 표면조도와 반비례 관계가 있음을 보고한 바 있으며, 본 실험에서도 표면조도가 높을수록 광반사율이 떨어지는 경향을 보였다. 다만, diamond bur의 경우 광반사율의 저조함에 비해 표면조도가 훨씬 더 높게 나타난 것에 대해서는, 표면조도 측정기의 촉침 진행 방향을 scratch에 대해 수직 방향으로 설정하였으므로, 특징적으로 일정한 groove의 연속상(striations)을 나타내는 diamond bur에 의한 연마면이 여타의 연마기구에 의한 표면보다 촉침의 진동을 심하게 야기한 것으로 사료된다.

한편, 본 실험에서 비교적 연마면이 거친 것으로 나타난 diamond bur에 대해서는 Lutz 등[50]이 microfill 복합레진에서 mounted stone이나 carbide bur가 hammering effect로 표면파괴와 변연분쇄의 양상을 보이는 것에 반해, 저속으로 과도한 압력 없이 주수하에 사용한 fine, superfine diamond bur는 복합레진에 대한 위해성 없이 앞서의 기구들과 동등한 정도의 활택도를 나타냈다고 보고하였으며, Goldstein[51]은 diamond bur의 신속한 삭제력의 장점 외에 술자의 부주의에 의한 치질 손상이 용이하게 발생하는 단점을 지적한 바 있다.

Pratten 등[30]도 diamond bur로 연마시 400,000 rpm의 고속에서보다는 20,000 rpm의 저속에서의 연마면이 더 평활하다는 보고를 한 바 있으며, Boghosian 등[52]도 30,000 rpm의 저속에서 diamond bur로 연마시 microfill, hybrid 복합레진에서 표면파괴가 얼어났으나 hybrid 복합레진에서는 파괴되지 않은 편평하고 활택한 표면을 얻었다고 보고하였다. Goldstein[51]도 대부분의 연마용 carbide bur는 30,000~60,000 rpm의 저속에서 사용하도록 되어 있음을 표명한 바 있다. 본 실험에서 사용한 E. T. carbide set 4159의 제조회사는 ET 9, ETF 9, ETUF 9의 최대 허용 속도를 300,000 rpm으로 밝히고 있다.

본 실험에서 diamond bur와 carbide bur가 거친 연마면을 나타낸 것은 250,000 rpm의 고속 연마를 시행한 것과 무관하지 않으며, 고속에서 diamond bur 사용시 신속한 삭제력 뿐만 아니라 표면파괴력도 동시에 고려되어야 할 것으로 사료된다. Goldstein[51]은 최종 연마의 정도에 따라 전단계 연마면의 거칠음을 충분히 보상할 수 있다면, 초기 연마 단계에서 어떠한 기구를 사용할 것인가는 술자의 편의에 따를 수 있다고 하였다.

복합레진 수복물의 완성은 약간의 과잉 충전 후 초기 성형 과정과 최종 연마 과정을 거쳐 이루어지게 된다. 초기 성형 과정에서 사용되는 기구는 우수한 절삭 능력을 우선적으로 갖추어야 하나, 이로 인해 수복물이나 주위 치질에 위해적인 파괴력을 나타내서는 안될 것이다. 이러한 조건들을 동시에 만족시키는 방법으로 diamond bur를 주수하에 저속으로 주의깊게 사용하는 것을 고려해 볼 수 있다.

최종 연마 과정에서는 절삭능력보다는 가시광선 하에서 얼마나 미세한 거칠기를 남기느냐가 보다 중요한 관건이 될 수 있다. 직접적으로 도달할 수 있는 풍융면에서는 일련의 Sof-Lex disk가 신속하고 만족할 만한 결과를 나타낸다는 것이 풍부한 임상적 연구 자료들을 바탕으로 광범위한 지지를 받고 있다. 최근 들어서는 hybrid 복합레진에서 polishing paste가 우수한 연마도를 나타내는 것으로 부각되고 있으며 계속적인 임상연구를 통해 그 유용성을 확증할 수 있다면, 보다 완성도 높은 복합레진 수복물을 구현하는데 일조할 수 있을 것이다.

본 실험에서는 현재 임상에서 널리 쓰이고 있는 복합레진 재료와 연마 기구들에 대해 복합레진 연마면의 표면조도와 광반사율을 표면도도 측정기와 표면조직 시험기를 이용하여 정량적으로 측정하였으나, 실제 연마면의 양상을 입체적으로 이해하는 데에는 SEM 분석법 등의 정성적 평가가 병행되어야 총체적 접근이 가능할 것으로 사료된다.

V. 결 론

복합레진의 연마도에 따른 표면조도와 광반사율을 관찰, 평가하기 위하여 microfill인 Silux Plus, Durafill VS ; hybrid인 Z100, Prisma TPH, Brilliant, Herculite XR 등 6가지 복합레진에 대해 matrix strip, polishing paste, aluminum-oxide disk, rubber point,

carbide bur, diamond bur의 상품화된 기구로 연마하여, 그 표면을 표면조도 측정기와 표면조직 시험기로 측정 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Matrix strip으로 형성되는 복합레진의 표면조도에 준하는 연마면은 microfill과 hybrid 복합레진 모두 polishing paste나 aluminum-oxide disk에 의해 얻을 수 있다.
2. Matrix strip으로 형성되는 복합레진의 광반사율에 준하는 연마면은 microfill 복합레진에서는 polishing paste나 aluminum-oxide disk에 의해 얻을 수 있으며, hybrid 복합레진에서는 polishing paste에 의해 얻을 수 있다.
3. Polishing paste의 경우, 표면조도와 광반사율 모두 고르게 우수한 결과를 나타내어 각각의 복합레진 유형간의 유의한 차이는 인정되지 않았다.
4. Aluminum-oxide disk의 경우, 표면조도와 광반사율 모두 microfill 복합레진과의 조합에서 우수한 결과를 나타내었다.
5. Diamond bur, carbide bur, rubber point 등은 최종 연마 기구로서는 부적합한 결과를 얻었다.

참고문헌

1. Strassler, H. E. : Insights and Innovations. J. Esthet. Dent. 1(4) : A11－A12, 1989.
2. Lui, J. L. and Low, T. : The surface finish of the new microfill restorative materials. J. Oral Rehab. 9 : 67－82, 1982.
3. Strassler, H. E. : Polishing composite resins. J. Esthet. Dent. 4 : 177－179, 1992.
4. Weitman, R. T. and Eames, W. B. : Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. J. A. D. A. 91 : 101－106, 1975.
5. Chan, K. C., Fuller, J. L. and Hormati, A. A. : The ability of foods to stain two composite resins. J. Prosthet. Dent. 43 : 542－545, 1980.
6. Johnson, L. N., Jordan, R. E. and Lynn, J. A. : Effects of various finishing devices on resin surfaces. J. A. D. A. 83 : 321－331, 1971.
7. Chandler, H. H., Bowen, R. L. and Paffenbarger, G. C. : Method for finishing composite restorative materials. J. A. D. A. 83 : 344－348, 1971.
8. Glantz, P. O. and Larsson, L. Å. : Surface roughness of composite resins before and after finishing. Acta odontol. Scand. 30 : 335－347, 1972.
9. Dennison, J. B. and Craig, R. G. : Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins. J. A. D. A. 85 : 101－108, 1972.
10. McLundie, A. C. and Murray, L. D. S. : Comparison of methods used in finishing composite resin－a scanning electron microscope study. J. Prosthet. Dent. 31 : 163－171, 1974.
11. Horton, C. B., Paulus, H. M., Pelleu, G. B and Rudolph, J. J. : An evaluation of commercial pastes for finishing composite resin surfaces. J. Prosthet. Dent. 37 : 674－679, 1977.
12. Bassiouny, M. A. and Grant, A. A. : Surface finish of a new visible light-cured composite restorative system. J. Dent. Res. 57 : 338 Abst. No. 1053, 1978.
13. Bassiouny, M. A. and Grant, A. A. : The surface finish of a visible light-cured composite resin. J. Prosthet. Dent. 44 : 175－182, 1980.
14. van Dijken, J. W. V., Meurman, J. H and Jarvinen, J. : Effect of finishing procedures on surface textures of some resin restoratives. Acta Odontol. Scand. 38 : 293－301, 1980.
15. Savoca, D. E, and Felkner, L. L. : The effect of finishing composite resin surfaces at different times. J. Prosthet. Dent. 44 : 167－170, 1980.
16. Dennison, J. B., Fan, P. L. and Powers, J. M. : Surface roughness of microfilled composites. J. A. D. A. 102 : 859－862, 1981.
17. Bauer, J. G. and Caputo, A. A. : The surface of composite resin finished with instruments and matrices. J. Prosthet. Dent. 50 : 351－357, 1983.
18. 김부랑, 최호영, 박상진 : 복합레진의 표면연마

에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지 8(1) : 97-105, 1983.
19. 조승주, 이명종 : 복합레진의 광택 및 표면조도에 관한 연구. 대한치과보존학회지 15(1) : 67-79, 1990.
20. Hannah, C. McD. and Smith, G. A. : The surface finish of composite restorative materials. Br. Dent. J. 135 : 483-488, 1973.
21. Pameijer, C. H and Stallard, R. E. : The fallacy of polishing composite restorations. Dent. Survey 49 : 33-36, 1973.
22. Hachiya. Y., Iwaku, M., Hosoda, H. and Fusayama, T. : Relation of finish to discoloration of composite resins. J. Prosthet. Dent. 52 : 811-814, 1984.
23. Albers, H. F. : Tooth colored restoratives, 7th ed., Alto Books, 1986.
24. Tolley, L. G., Dennison, J. B. and O'Brien, W. J. : Surface finish of composite materials. J. Dent. Res. 56 : B217 Abst. No. 663, 1977.
25. McCabe, J. F. and Caddick, R. J. K. : The finishing of composite restorations. Br. Dent. J. 145 : 101-104, 1978.
26. Ferreira. M. R. and de Wet, F. A. : Effect of finishing agents on new restorative resins : a SEM study. J. Dent. Res. 61 : 605 Abst. No. 22, 1982.
27. Louka, A. N. and Stillwater, J. C. : Effectiveness of different finishing systems on composite resin surfaces. J. Dent. Res. 61 : 302 Abst. No. 1113, 1982.
28. Lambrechts, P. and Vanherle, G. : Observation and comparison of polished composite surfaces with the aid of SEM and profilometer, J. Oral Rehab. 9 : 169-182, 1982.
29. Chen, R. C. S., Chan, D. C. N. and Chan, K. C. : A quantitative study of finishing and polishing techniques for a composite. J. Prosthet. Dent. 59 : 292-297, 1988.
30. Pratten, D. H. and Johnson, G. H. : An evaluation of finishing instruments for an anterior and a posterior composite. J. Prosthet. Dent. 60 : 154-158, 1988.
31. Berastegui, E., Canalda, C., Brau, E. and Miquel, C. : Surface roughness of finished composite resins. J. Prosthet. Dent. 68 : 742-749, 1992.
32. van Noort, R. and Davis, L. G. : Surface finish of composite resin restorative materials. Br. Dent. J. 157 : 360-364, 1984.
33. Northeast, S. E. and van Noort, R. : Finishing and polishing procedure for a posterior composite resin. J. Dent. Res. 65 : 798 Abst. No. 652, 1986.
34. Northeast, S. E. and van Noort, R. : Surface characteristics of finished composite resins. Dent. Mat. 4 : 278-288, 1988.
35. Jefferies, S. R., Smith, RL., Barkmeier, W. W. and Gwinnett, A. J. : Comparison of surface smoothness of restorative resin materials. J. Esthet. Dent. 1 : 169-175, 1989.
36. Jefferies, S. R., Smith, R. L. Barkmeier, W. W. and Gwinnett, A. J. : Benefit of polishing pastes on various resin composites. J. Dent. Res. 70 (Special Issue) : 291 Abst. No. 1006, 1991.
37. Jefferies, S. R., Barkmeier W. W. and Gwinnett, A. J. : The composite finishing systems : a multisite in vitro evaluation. J. Esthet. Dent. 4 : 181-185, 1992.
38. Phillips, R. W. : Skinner's science of dental materials. 9th ed., Saunders Co., 1991.
39. Lutz, F., and Phillips, R. W. : A classification and evaluation of compostite resin systems. J. Prosthet. Dent. 50 : 480-488, 1983.
40. Jordan, R. E. : Esthetic composite bonding-Techniques and materials. 1st ed., B. C. Decker Inc., 1986.
41. Castagnola, L., Wirz, J. and Garberoglio, R. : Polierbarkeit von Kompositfüllungen. Schweizerische Monatschrift für Zahnheilkunde 89 : 51, 1979.
42. Davidson, C. L., Duysters, P. P.E., de Lange, C. and Bausch, J. R. : Structural changes in composite surface material after dry polishing.

J. Oral Rehab. 8 : 431−439, 1981.
43. Bausch, J. R., de Lange, C. and Davidson, C. L. : The influence of temperature on some physical properites of dental composites. J. Oral Rehab. 8 : 309, 1979.
44. Leinfelder, K. F. : Microfilled composite resins. Gen. Dent. 30 : 6, 1982.
45. Christensen, R. P. and Christensen, G. J. : In vivo comparison of a microfilled and a composite resin : A three-year report. J. Prosthet. Dent. 48 : 657−663, 1982.
46. Yu, X. Y., Wieczkowski, G., Davis, E. L. and Joynt. R. B. : The influence of finishing technique on microleakage. J. Esthet. Dent. 2 : 142−144, 1990.
47. Christensen, R. P. and Christensen, G. J. : Comparison of instruments and commercial pastes used for finishing and polishing composite resin. Gen. Dent. 29 : 40−45, 1981.
48. Leitão, J. and Hegdahl, T. : On the measuring of roughness. Acta Odontol. Scand. 39 : 379−384, 1981.
49. O'Brien, W. J., Johnston, W. M., Fanian, F. and Lambert, S. : The surface roughness and gloss of composites. J. Dent. Res. 63 : 685−688, 1984.
50. Lutz, F., Setcos, J. C. and Phillips, R. W. : New finishing instruments for composite resins. JADA 107 : 575−580, 1983.
51. Goldstein, R. E. : Finishing of composites and laminates. Dent. Clin. North America 33 : 305−318, 1989.
52. Boghosian, A. A., Randolph, R. G. and Jekkals, V. J. : Rotary instrument finishing of microfilled and small-particle hybrid composite resins. JADA 115 : 299−301, 1987.

A STUDY ON THE SURFACE ROUGHNESS AND REFLECTIVITY AFTER POLISHING OF THE MICROFILL, HYBRID COMPOSITE RESINS

Anne-Jay Moon, D. D. S., Hyuk-Choon Kwon, D. D. S., M. S. D. Ph. D.
Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University

The smooth surface after polishing of composite resin contributes to the patient's comfort, and appearance and longevity of the restoration. This study was performed for the quantitative analysis of the effects of the various finishing and polishing instruments on the surface roughness and reflectivity of the microfill, and hybrid composite resins.

Cylindrical specimens 2mm thick and 10mm in diameter of Silux Plus, Durafill VS ; Z100, Prisma TPH, Brilliant, and Herculite XR composite resin were polymerized under the matrix strip. 18 specimens for each composite resin materials were divided into 6 groups ; 5 experimental groups were abraded with #600 sand paper to remove resin-rich layer, except control. Thereafter, using diamond bur(Mani Dia-Burs), carbide bur(E. T. carbide set 4159), rubber point(Composite polishing kit), aluminum-oxide disk(Sof-Lex disk), polishing paste(Enhance system) ; each specimen was polished to its best achievable surface according to manufacturer's directions. Final polished surfaces were evaluated for the surface roughness with profilometer(α-step 200, Tencor instruments, USA) and for the reflectivity with image analyser(Omniment Image Analyser, Buehler, USA).

The results were as follows.

1. Polishing paste or aluminum-oxide disk finish in the microfill, and hybrid composite resins was as smooth as matrix strip finish on the surface roughness test.
2. Polishing paste or aluminum-oxide disk finish in the microfill ; polishing paste finish in the hybrid composite resins was as reflective as matrix strip finish on the refectivity test.
3. For the polishing paste, there were no significant differences between the composite resin materials on the surface roughness and refectivity tests.
4. For the aluminum-oxide disk, the best result was obtained with the microfill composite resin on the surface roughness and reflectivity test.
5. Diamond bur, carbide bur, and rubber point were inappropriate for the final polishing instruments.

Key words : surface roughness, reflectivity, polishing, composite resin.